

Minna Antola

BETONIRUNKOISTEN TEOLLISUUSHALLIEN
PALOSUUNNITTELU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma, Insinööri
2017

Betonirunkoisten teollisuushallien palosuunnittelu.

Antola, Minna

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

Joulukuu 2017

Ohjaaja: Lahdenmaa, Juuso

Sivumäärä: 35 + 6

Liitteitä: 0

Asiasanat: palosuunnittelu, teollisuushalli, betoni

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laajemmin määritellä ympäristöministeriön rakennusmääräyskokoelman E2 määräyksiä teollisuushallien palosuunnittelulle, mutta samalla esimerkkikohdetta käyttäen yksinkertaistaa kyseinen teksti.

Työssä käytiin läpi esimerkkikohdetta ja sitä, kuinka tarkkaan kyseinen rakennus noudattaa ympäristöministeriön sekä muiden viranomaistahojen määräyksiä palosuunnittelusta.

Palosuunnitteluun, tässä opinnäytetyössä, luetaan kuuluvaksi keskeiset luokat (suojaustaso, paloluokka, palovaarallisuusluokka), palo-osastointi, palokuormien määrittäminen ja laskeminen, rakenteiden palonkestävyys ja materiaalmääräykset, palokatkot, savunpoisto, väestönsuojan paloturvallisuus sekä palon syttyessä pelastautumiseen vaadittavat järjestelyt.

Fire designing of concrete framed industrial halls.

Antola, Minna

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction and civil engineering

December 2017

Supervisor: Lahdenmaa, Juuso

Number of pages: 35 + 6

Appendices: 0

Keywords: fire designing, industrial hall, concrete

The purpose of this thesis was to more extensively define industrial halls' fire designing building regulations set by the Ministry of the Environment but at the same time to simplify that text using an example target.

In this thesis I went through my example building to see how accurately it obeys the building regulations.

In this thesis fire designing consist of level of protection, fire rating, fire hazard category, compartmentation, defining and calculating fire loads, fire resistance of building structures, fire sealing, heat and smoke venting, fire safety of bomb shelters and evacuation plan in case of fire.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	5
2 NIMIKKEISTÖ	6
3 LUOKAT	7
3.1 Suojaustaso	7
3.2 Paloluokka	8
3.3 Palovaarallisuusluokka	9
4 PALO-OSASTOINTI	10
4.1 Pinta-alaosastointi	10
4.2 Kerros- ja käyttötapaosastointi	11
4.3 Esimerkkikohde	11
5 PALOKUORMAT	12
6 RAKENTEET	15
6.1 Sisäpinnat	16
6.2 Kantavat ja osastoivat rakenteet	18
6.3 Palomuuuri	20
7 PALOKATKOT	22
8 SAVUNPOISTO	26
9 VÄESTÖNSUOJAN PALOTURVALLISUUS	29
10 PELASTUSJÄRJESTELYT	31
11 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	35
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Viimeisen viiden vuoden aikana koneesta, laitteesta tai prosessista syttyneitä tulipaloja on ollut yhteensä 1075, vaarallisten aineiden onnettomuuksia tuotantolaitoksissa yhteensä 265 ja varastoissa 214, sekä palokuolemia teollisuusrakennuksissa yhteensä 15. Teollisuushalleissa työskentelevä henkilöstö ei aina kykene ennakoimaan ja ennaltaehkäisemään tulipalon syttymistä, joten on tärkeää, että tulipalon ympärillä oleva rakennus on rakenteineen ja rakenneosineen suunniteltu ja mitoitettu kestäämään palo ja siitä aiheutuvat haitat. Suomen ympäristöministeriön laatimat rakennusmääräyskokoelmat E1 ja E2 toimivat ohjeina suomalaisessa palosuunnittelussa.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään teollisuushallin keskeisiä suunnittelumääräyksiä, käyttäen esimerkkitapausta Vantaalla sijaitsevaa rakennusvaiheessa olevaa teollisuushallia. Työn tavoitteena oli syvemmin tutustua ympäristöministeriön rakennusmääräyskokoelmaan E2, ja esimerkkitapausta avulla tarkastaa kuinka tiukasti kyseisiä määräyksiä noudatetaan rakentamisessa.

2 NIMIKKEISTÖ

Alkusammutuskalusto

Palonalkujen sammutusvälineistö, joka on kenen tahansa käytettävissä. Esimerkiksi pikapaloposti, käsisammutin ja sammutuspeite.

Automaattinen paloilmoitin

Laitteisto, joka automaattisesti ja välittömästi ilmoittaa alkavasta palosta. Paloilmoitin antaa myös ilmoituksen sen toimintavarmuutta vaarantavista vioista.

Automaattinen sammutuslaitteisto

Tulipalon sammuttamiseen tarkoitettu automaattisesti toimiva laitteisto.

Automaattinen savunpoistolaitteisto

Palossa syntyvän savun ja lämmön poistamiseen tarkoitettu automaattisesti toimiva laitteisto.

Osastoiva rakennusosa

Asetetun paloluokan vaatimukset täyttävä, palo-osastoja erottava rakennusosa.

Palosulku

Osastoitu tila kahden palo-osaston välillä. Palosulku on varustettu kahdella ovella, jotka erikseen avautuvat kumpaankin rajoittuvaan palo-osastoon niin, ettei ovia ole tarpeen avata samaan aikaan.

Savunpoisto

Palossa syntyvän savun ja lämmön poistaminen rakennuksesta painovoimaisesti tai koneellisesti.

Savusulku

Tilan tai alueen tiivistäminen savun leviämistä estävin rakennusosin tai rakenteiden yläosien tiivistäminen rakentein ja rakennusosin siten, että savun leviäminen savusulun kautta on estynyt.

3 LUOKAT

3.1 Suojaustaso

Tuotanto- ja varastotilat on jaettava suojaustasoihin, mitkä määrittävät rakennukseen vaadittavat pelastus- ja sammutusjärjestelmät, rakennuksen paloluokan, suurimman sallitun osastokoon, savunpoistojärjestelmät, sekä kantavien ja osastoivien rakennusosien paloluokkavaatimuksen. Yksityiskohdista tulee aina neuvotella pelastusviranomaisten kanssa. / 2 s. 3.

Suojaustasoja on kolme, ja niiden selosteet ovat lueteltuna taulukossa 1. /1 s. 3

Taulukko 1. Suojaustasot.

Suojaustaso	Seloste
Suojaustaso 1	Rakennus tulee varustaa tavallisella alkusammutuskalustolla sekä tarpeen vaatiessa tehostetulla alkusammutuskalustolla.
Suojaustaso 2	Rakennuksessa tulee olla paikallisesti ja hätäkeskukseen automaattisesti ilmoittava paloilmoin sekä suojaustason 1 vaatima alkusammutuskalusto. Rakennukseen voidaan asentaa automaattinen paloilmoin, mikäli tiedetään riittävän ajoissa tehdyn ja luotettavan hätäilmoituksen johtavan nopeisiin jatkotoimenpiteisiin. Tehokas sammutustyö tulee aloittaa 10 minuutin sisällä ilmoituksen saapumisesta. Jos ehdot eivät täyty, kohteessa täytyy olla oma koulutettu sammutusryhmä tai se tulee luokitella suojaustasoon 3.
Suojaustaso 3	Suojaustaso 3 on varustettava automaattisella sammutuskalustolla sekä suojaustason 1 mukaisella alkusammutuskalustolla.

Esimerkkikohteen lämpimät tilat ovat suojaustasoa 3 ja kylmävarasto on suojaustasoa 2. Eri suojaustasoa olevat rakennusosat on erotettu toisistaan palomuurilla ja niiden välillä on PVP-elementistä rakennettu palosulku.

3.2 Paloluokka

Rakennukset jaetaan kolmeen paloluokkaan, P1, P2 ja P3, mikä määräytyy rakennuksen käyttötarkoituksen, rakennuksessa työskentelevän henkilömäärän ja koon (kerrosluku, korkeus, kerrosala) mukaan. Rakennuksen kokoa koskevat rajoitukset on esitetty Suomen ympäristöministeriön laatimassa rakentamismääräyskokoelmassa E1 taulukossa 3.2.1 (Kuva 1) sekä taulukossa 3.2.2 (kuva 2.)

TAULUKKO 3.2.1		RAKENNUKSEN KOKOA KOSKEVAT RAJOITUKSET		
Rakennuksen ominaisuus	Rakennuksen paloluokka			
	P1	P2	P3	
KERROSLUKU				
- yleensä	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 2	
- asuinrakennus, työpaikkarakennus	ei rajoitusta	enintään 8	enintään 2	
- tuotanto- tai varastorakennus, autosuoja	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 1	
KORKEUS				
- yleensä	ei rajoitusta	enintään 9 m	enintään 9 m	
- asuinrakennus, työpaikkarakennus 3–4 krs.	ei rajoitusta	enintään 14 m	<i>ei sallittu</i>	
- asuinrakennus, työpaikkarakennus 5–8 krs.	ei rajoitusta	enintään 26 m	<i>ei sallittu</i>	
- yksikerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 14 m	
KERROSALA				
Kerrosala yleensä				
- yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 2400 m ²	
- kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 1600 m ²	
- yli kaksikerroksinen	ei rajoitusta	enintään 12 000 m ²	<i>ei sallittu</i>	
Kerrosala tuotanto- ja varastorakennuksissa sekä autosuojissa				
- yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei rajoitusta	
- kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	<i>ei sallittu</i>	
Selostus	<i>Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkausviivan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo.</i>			

Kuva 1. Rakennuksen kokoa koskevat rajoitukset.

Esimerkkikohde täyttäisi ominaisuuksiltaan myös paloluokka P2:n, mutta noin 840 henkilölle mitoitettu rakennus ei täyttäisi enää luokan P2 vaatimaa henkilöstömäärää. Tästä syystä rakennus on luokiteltu paloluokkaan P1.

TAULUKKO 3.2.2		RAKENNUKSEN SUURIN SALLITTU HENKILÖMÄÄRÄ		
Käyttötapa	Kerroksia	Rakennuksen paloluokka		
		P1	P2	P3
Asunnot		ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei rajoitusta
Majoitustilat	1	ei rajoitusta	paikkaluku 150	paikkaluku 50
	2	ei rajoitusta	paikkaluku 50	paikkaluku 10
Hoitolaitokset	1	ei rajoitusta	paikkaluku 100	paikkaluku 10
	2	ei rajoitusta	paikkaluku 25	<i>ei sallittu</i>
Kokoontumis- ja liiketilat	1	ei rajoitusta	ei rajoitusta	henkilöitä 500
	2	ei rajoitusta	henkilöitä 250	henkilöitä 50
Työpaikkatilat	1	ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei rajoitusta
	2	ei rajoitusta	ei rajoitusta	työntekijöitä 150
Tuotanto- ja varastotilat	1	ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei rajoitusta
	2	ei rajoitusta	työntekijöitä 50	<i>ei sallittu</i>

Ohje

Milloin yli kaksikerroksisia rakennuksia saa taulukon 3.2.1 mukaan rakentaa, niissä ei ole henkilömäärärajoituksia.

Kaksikerroksisen rakennuksen henkilömäärärajoitukset koskevat tapauksia, joissa mainitun käyttötavan mukaiset tilat on sijoitettu kokonaan tai osaksi rakennuksen toiseen kerrokseen. Jos näitä tiloja on vain ensimmäisessä kerroksessa, voidaan soveltaa yksikerroksista rakennusta koskevia rajoituksia.

Mikäli rakennuksessa on eri käyttötaparyhmiin kuuluvia tiloja, rakennuksen turvallisuustaso arvioidaan tarkastelemalla rakennusta kokonaisuutena.

Kuva 2. Rakennuksen henkilömäärää koskevat rajoitukset.

3.3 Palovaarallisuusluokka

Tuotanto- ja varastotiloissa toiminnat jaetaan kahteen palovaarallisuusluokkaan, 1 ja 2, joista palovaarallisuusluokka 1 kuvaa teollisuuskäyttöä, mihin liittyy vähäinen tai kohtuullinen palovaara, ja palovaarallisuusluokka 2 käyttöä, mihin liittyy huomattava tai suuri palovaara ja mahdollisesti räjähdysvaara. Luokitteluun otetaan huomioon teollisuuden toimiala, palon todennäköinen syttymistäajuus, palavan aineen laatu lämmönluovutusnopeuden, syttymisherkkyyden ja savunmuodostuksen kannalta, sekä palavan aineen sijainti rakennuksessa, säilytystapa, määrä ja sammutettavuus. Päätoimisesti palovaarallisuusluokka määrittää koko rakennuksen, mutta tapauskohtaisesti eri palo-osastoja voidaan käsitellä eri palovaarallisuusluokkaan kuuluvana. /2 s. 3.

Esimerkkikohteen toimiessa pääsääntöisesti varastorakennuksena, eikä siihen kuulu toimintoja, mitkä saattaisivat aiheuttaa suuren palovaaran, rakennus luokitellaan palovaarallisuusluokkaan 1.

4 PALO-OSASTOINTI

Suurten palovahinkojen estämiseksi teollisuushallit jaetaan palo-osastoihin. Rakennus tulee jakaa ensin koko pinta-alaltaan osastoihin ja näin saadut pinta-alaosastot jaetaan lisäksi tarvittavilla kerros- ja käyttötapaosastoinneilla. /2 s. 5.

4.1 Pinta-alaosastointi

Pinta-alaosastoinnissa alue rajataan rakenteilla, mitkä palomuurin tavoin tehokkaasti estävät palon leviämisen. Pinta-alaosastointi toteutetaan aina koko rakennuksessa. Näitä osastoja rajaavat rakenteet tehdään massiivisina ja liitoskohdat vesikattoon ja ulkoseiniin toteutetaan samalla tavoin kuin palomuurin mitoittamisessa. /2 s. 5.

Suomen ympäristöministeriön säätämässä rakentamismääräyskokoelmassa E2 kappaaleessa 6 taulukossa 1 (Kuva 3) on määritelty palo-osastojen suurin sallittu pinta-ala.

TAULUKKO 1 OSASTOJEN SUURIN SALLITTU KOKO PINTA-ALAOSASTOINNISSA						
Sarake	P1	P2		P3		
	1 kerros	2-3 kerrosta	yli 3 kerrosta	1 kerros	2 kerrosta	1 kerros
	1	2	3	4	5	6
Palovaarallisuusluokka 1						
– suojaustaso 1	6000 m ²	4000 m ²	3000 m ²	4000 m ²	2000 m ²	2000 m ²
– suojaustaso 2	12000 m ²	6000 m ²	4500 m ²	6000 m ²	4000 m ²	4000 m ²
– suojaustaso 3	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	12000 m ²	12000 m ²
Palovaarallisuusluokka 2						
– suojaustaso 1	2000 m ²	1000 m ²	750 m ²	1000 m ²	<i>ei sallittu</i>	<i>ei sallittu</i>
– suojaustaso 2	4000 m ²	2000 m ²	1500 m ²	2000 m ²	<i>ei sallittu</i>	<i>ei sallittu</i>
– suojaustaso 3	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	<i>ei sallittu</i>	2000 m ²
Taulukon huomautus:	Pinta-alat lasketaan kuten huoneistoala. Kellarien osastointi harkinnan mukaan.					

Kuva 3. Palo-osastojen suurin sallittu koko pinta-alaosastoinnissa.

4.2 Kerros- ja käyttötapaosastointi

Kerrososastoinnissa palo-osastojen määrä määräytyy rakennuksessa olevien kerroksien mukaan. Esimerkiksi kaksi kerroksisessa teollisuushallissa kerrososastoinnin mukaan palo-osastoja olisi kaksi. /2 s. 6

Myös eri käyttötarkoituksiin tarkoitettut tilat jaetaan eri palo-osastoiksi. Näitä tiloja ovat esimerkiksi palveluosastot, yli 50 henkilölle tarkoitettut sosiaalityilat, prosessitilat, erilaiset varastot sekä varastokatokset, mitkä sijaitsevat alle 8 metrin etäisyydellä rakennuksesta. /2 s. 6

4.3 Esimerkkikohde

Rakennuksessa noudatetaan kaikkia kolmea mainittua osastointitapaa.

Pinta-alaosastoinnilla kohde on jaettu kolmeen osaan, joista suojaustaso 3:n alueet ovat pinta-alaltaan noin 4600 m² ja 15000 m². Näitä alueita erottaa rakentamismääräyskokoelma E2:n vaatima EI-M60 osastoiva seinä. Kylmävaraston ollessa suojaustasoa 2, suurin sallittu palo-osasto pinta-alan mukaan on 6000 m², mitä ehtoa varasto ei täytä, sillä sen pinta-ala huonekorkeus laskettuna mukaan on 7600 m². Kyseessä on kuitenkin hyväksyttävä tekninen poikkeus, sillä tilaa käytetään pelkästään varastointiin ja varaston tekniset tilat, mitkä vaativat noin 1200 m², ovat erotettu varastosta savutiiviillä seinällä. Kylmävarasto on erotettu omaksi palo-osastokseen EI-M 240 palomuurilla.

Esimerkkikohteessa molemmat kerrokset sekä väestönsuoja toimivat omina palo-osastoinaan. Lisäksi toimistotilat, varastotilat, uloskäytäväporrashuoneet, sääsuojatut kierreportaat, trukkilataamo, tuotantotila sekä jätekonttien vieressä olevat ulkoseinät ovat käyttötapaosastoinnilla jaettu omiksi palo-osastoikseen.

5 PALOKUORMAT

Palokuormalla tarkoitetaan vapautuvaa kokonaislämpö määrää, mikä syntyy, kun tilassa oleva aine täydellisesti palaa. Palokuormaan lasketaan mukaan kaikki rakennusosat (kantavat, jäykistävät, osastoivat) sekä irtaimisto, eikä palokuormaa yleensä mitoiteta, vaan se määritellään rakentamismääräyskokoelma E1 kohdan 2.2 mukaan. Tarvittaessa palovaarallisuusluokan selvittämiseksi lasketaan palokuorma kertomalla hallissa säilytettävän aineen lämpöarvo (MJ/kg) aineen massalla ja jakamalla hallin pinta-alalla. /I s.9.

Palokuormaa määrittäessä tärkeimpänä on tilan pää-käyttötapa. Koska rakennuksessa on useampi palo-osasto, tulee jokaiselle palo-osastolle määrittää oma palokuorma ja mitoittaa kyseiseen osastoon liittyvät rakenteet tämän mukaan. /I s.9.

Palokuorma esitetään tiheytenä, jonka yksikkönä on MJ/m². Palokuormaryhmiä on kolme ja ne ovat lueteltuna taulukossa 2. /I s.9.

Taulukko 2. Palokuormaryhmät.

yli 1200 MJ/m²	<ul style="list-style-type: none"> - Varastot, jotka ovat erillisiä palo-osastoja <p>Tuotanto- ja varastotilojen palokuorma määritellään tai arvioidaan kohdekohtaisesti.</p>
vähintään 600 MJ/m² ja enintään 1200 MJ/m²	<ul style="list-style-type: none"> - Osa kokoontumis- ja liiketiloista kuten myymälät, näyttelyhallit ja kirjastot, - asuinrakennusten kellariosastot, jotka sisältävät irtaimistovarastoja, - moottoriajoneuvojen korjaus- ja huoltotilat,
alle 600 MJ/m²	<ul style="list-style-type: none"> - Asunnot, majoitustilat ja hoitolaitokset, - osa kokoontumis- ja liiketiloista, kuten ravintolat, enintään 300 h-m²:n myymälät, toimistot, koulut, urheiluhallit, teatterit, kirkot ja päivähoitolaitokset, - autosuojat. <p>Yleensä tähän ryhmään saa sijoittaa myös muihin palokuormaryhmiin kuuluvia tiloja, mikäli nämä tilat varustetaan tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Tämä ei koske 3-8-kerroksisia P2 luokan rakennuksia.</p>

Esimerkkikohteen kylmävarasto toimii omana palo-osastonaan, joten se luokitellaan palokuormaryhmään $>1\,200\text{ MJ/m}^2$. Lämpimät hallit puolestaan kuuluvat ryhmään $<600\text{ MJ/m}^2$, sillä ne ovat varustettu kattavalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Muut tilat eli tekniset tilat ja toimisto- sekä sosiaalitilat kuuluvat ryhmään $<600\text{ MJ/m}^2$, sillä nämä kyseiset tilat ovat pinta-alaltaan alle 300 m^2 .

Esimerkki 1. Elintarvikehallin palokuorman laskeminen.

Teollisuushallin koko (A-lohko) on noin 4600 m^2 . Palavat aineet hallin sisällä ovat:

Tuote	Massa (kg)	Lämpöarvo (MJ/kg)
Vilja	25 000	17
Eläinöljyt	6 500	40
PVC-muovi	2 000	18
Etyleen	20 000	59

Palokuorman tiheys:

$$(25\,000\text{ kg} \times 17\text{ MJ/kg} + 6\,500\text{ kg} \times 40\text{ MJ/kg} + 2\,000\text{ kg} \times 18\text{ MJ/kg} + 20\,000\text{ kg} \times 59\text{ MJ/kg}) / 4\,600\text{ m}^2 = \underline{413,3\text{ MJ/m}^2} < 600\text{ MJ/m}^2.$$

Esimerkki 2. Autokorjaamon palokuorman laskeminen.

Hallin koko $80\text{ m} \times 25\text{ m}$. Hallissa voidaan olettaa keskimäärin koko ajan olevan kaksi henkilöautoa, joiden palokuorma on yhteensä $12\,000\text{ MJ}$. Palavat aineet hallin sisällä ovat:

Tuote	Massa (kg)	Lämpöarvo (MJ/kg)
ABS-muovi	12 500	40
Kumi	10 000	21
Rasva	2 200	40
Villa + nahka	900	22

Bensiini	7 500	44
Dieselöljy	7 500	42

$$12\,500 \text{ kg} \times 40 \text{ MJ/kg} + 10\,000 \text{ kg} \times 21 \text{ MJ/kg} + 2\,200 \text{ kg} \times 40 \text{ MJ/kg} + 900 \text{ kg} \times 22 \text{ MJ/kg} + 7\,500 \text{ kg} \times 44 \text{ MJ/kg} + 7\,500 \text{ kg} \times 42 \text{ MJ/kg} + 12\,000 \text{ MJ} / (80 \text{ m} \times 25 \text{ m})$$

$$= \underline{737,4 \text{ MJ/m}^2}$$

$$600 \text{ MJ/m}^2 < 737,4 \text{ MJ/m}^2 < 1\,200 \text{ MJ/m}^2.$$

Esimerkkien tuotteiden tarkka massamäärä ei ole tiedossa, vaan ne on arvioitu.

Laskemalla palokuormat saatiin sama palokuormaryhmä kuin määrittämisellä.

6 RAKENTEET

Rakennuksissa on käytettävä materiaaleja, jotka ovat CE-merkittyjä eivätkä haitallisesti edesauta palotilanteen leviämistä ja täten aiheuta aineellista tai henkilövahinkoa. Rakennustarvikkeet ovat jaettu luokkiin, jotka lattiapäällysteitä lukuun ottamatta ovat: A1, A2, B, C, D, E, F. Lattianpäällysteet puolestaan jaetaan luokkiin: A1_{LF}, A2_{LF}, B_{LF}, C_{LF}, D_{LF}, E_{LF}, F_{LF}. Lisäksi savun tuotto on luokiteltu s1, s2 ja s3, sekä palava pisarointi d0, d1 ja d2. /1 s. 20

Luokkien selostukset ovat lueteltuna kuvissa 4 ja 5. /3 s. 542

Luokka	Kuvaus
F	Tuotteet, joiden palotekninen käyttäytyminen ei ole määritelty tai, jotka eivät täytä luokkien A1, A2, B, C, D tai E vaatimuksia.
E	Tuotteet, jotka lyhyen ajan kestävät pienen liekin aiheuttaman rasituksen ilman, että palo olennaisesti leviää.
D	Tuotteet, jotka täyttävät luokan E vaatimukset ja jotka myös kestävät pienen liekin rasituksen kauemmin ilman, että palo olennaisesti leviää. Lisäksi, altistettaessa tuotteet yksittäiselle palavalle kohteelle, niistä vapautuu lämpöä hitaasti ja rajoitetusti.
C	Kuten luokka D, mutta ankarammin vaatimuksin. Lisäksi, altistettaessa tuotteet yksittäiselle palavalle kohteelle, palaminen pinnassa saa levitä vain rajoitetusti.
B	Kuten luokka C, mutta ankarammin vaatimuksin.
A2	Tuotteet, jotka täyttävät samat vaatimukset kuin luokan B tuotteet standardin EN 13823 mukaisessa yksittäisen palavan esineen testissä. Lisäksi altistettaessa tuotteet täysin kehittyneelle palolle, ne eivät saa olennaisesti lisätä palokuormaa tai palon leviämistä.
A1	Luokan A1 tuotteet eivät osallistu palamiseen missään palon vaiheessa, mukaan lukien täysin kehittynyt palo. Sen vuoksi näiden tuotteiden oletetaan automaattisesti täyttävän kaikkien alempien luokkien vaatimukset.
Lisäluokka	Kuvaus
s3	Savuntuotolle ei ole asetettu rajoituksia.
s2	Kokonaissavuntuotto samoin kuin savuntuoton kasvunopeus on rajoitettu.
s1	Täyttää ankarammat vaatimukset kuin s2.
d2	Ei rajoituksia palavien pisaroiden tai osien muodostumisen suhteen.
d1	Palavat pisarat tai osat eivät saa palaa tiettyä aikaa kauemmin.
d0	Palavia pisaroita tai osia ei saa esiintyä.

Kuva 4. Rakennustarvikkeiden luokkavaatimukset.

Luokka	Kuvaus
F_{FL}	Tuotteet, joiden palotekninen käyttäytyminen ei ole määritelty tai, jotka eivät täytä luokkien A1 _{FL} , A2 _{FL} , B _{FL} , C _{FL} , D _{FL} tai E _{FL} vaatimuksia.
E_{FL}	Tuotteet, jotka kestävät pienen liekin aiheuttaman rasituksen.
D_{FL}	Tuotteet, jotka täyttävät luokan E _{FL} vaatimukset ja jotka tietyn ajan kestävät lämpösäteilyrasituksen.
C_{FL}	Kuten luokka D _{FL} , mutta ankarammin vaatimuksin.
B_{FL}	Kuten luokka C _{FL} , mutta ankarammin vaatimuksin.
A2_{FL}	Tuotteet, jotka täyttävät samat vaatimukset kuin luokan B _{FL} tuotteet lämpösäteilyn osalta. Lisäksi, altistettaessa tuotteet täysin kehittyneelle palolle, ne eivät saa olennaisesti lisätä palokuormaa tai palon leviämistä.
A1_{FL}	Luokan A1 _{FL} tuotteet eivät osallistu palamiseen missään palon vaiheessa, mukaan lukien täysin kehittynyt palo. Sen vuoksi näiden tuotteiden oletetaan automaattisesti täyttävän kaikkien alempien luokkien vaatimukset.
Lisäluokka	Kuvaus
s2	Savuntuotolle ei ole asetettu rajoituksia.
s1	Kokonaissavuntuotto on rajoitettu.

Kuva 5. Lattiapäällysteiden luokat.

6.1 Sisäpinnat

Sisäpinnoille (seinät, katot ja lattiat) on rakentamismääräyskokoelma E1 taulukossa 8.2.2 (kuva 6) on määritelty rakennuksen käyttötavan ja paloluokan mukaan pintojen luokkavaatimukset.

Ulkoseinien ulkopintamateriaalin luokka määräytyy rakennuksen paloluokan ja käyttötavan mukaan. Ulkoseinien ulkopintojen ja tuuletusraon pintojen luokkavaatimukset on esitelty rakentamismääräyskokoelmassa E1 taulukossa 8.3.4 (kuva 7). Enintään kaksikerroksisen P1-luokan tuotanto- ja varastorakennuksessa saa ulkoseinän ja tuuletusraon ulkopinnoissa käyttää D-s2, d2-luokan rakennustarviketta, kun rakennus on enintään 20 metriä korkea, ulkoseinä, ikkunat ja muut aukot mukaan lukien, täyttää EI 30 vaatimuksen, ulkoisen syttymisen aiheuttaman palon leviäminen seinässä on estetty riittävän tehokkaasti ja palon leviäminen julkisivulta ullakkoon ja yläpohjaan on estetty EI 30-rakenteella. /I s. 24

TAULUKKO 8.2.2		SISÄPUOLISTEN PINTOJEN LUOKKAVAATIMUKSET		
Käyttötapa	Kohde	Rakennuksen paloluokka		
		P1	P2	P3
Tuotanto- ja varastotilat				
- palovaarallisuusluokka 1	seinät	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2
	katot	D-s2, d2	B-s1, d0	D-s2, d2
	lattiat	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1	-
- palovaarallisuusluokka 2	seinät ja katot	B-s1, d0	B-s1, d0	B-s1, d0
	lattiat	A2 _{FL} -s1	A2 _{FL} -s1	A2 _{FL} -s1
Autokorjaamot ja -huoltamot, autosuojat (autosuojissa on lievennysmahdollisuus RakMK osan E4 mukaisesti)	seinät ja katot	B-s1, d0	B-s1, d0	B-s1, d0
	lattiat	A2 _{FL} -s1	A2 _{FL} -s1	A2 _{FL} -s1
Ullakot ja kellarit				
- käyttöullakot	lattiat	A2 _{FL} -s1	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1
- käyttämättömät ullakot sekä matalat ullakkotilat ja ontelot	yläpohjan yläpinta	B-s1, d0	B-s1, d0	-
- kellaritilat yleensä	seinät ja katot	C-s2, d1	B-s1, d0	D-s2, d2
	lattiat	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1
- teknisen huollon tilat	seinät ja katot	B-s1, d0	B-s1, d0	B-s1, d0
	lattiat	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1
	kattilahuoneen lattiat	A2 _{FL} -s1	A2 _{FL} -s1	A2 _{FL} -s1
Uloskäytävät	seinät ja katot	A2-s1, d0 ³⁾	A2-s1, d0	B-s1, d0
	lattiat	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1
Sisäiset käytävät majoitus- ja työpaikkatiloissa	seinät ja katot	B-s1, d0	B-s1, d0	B-s1, d0
	lattiat	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1	-
Saunat	seinät ja katot	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2
	lattiat	-	-	-
Taulukon merkinnät:		-	= ei vaatimusta	

Kuva 6. Sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset.

TAULUKKO 8.3.4		ULKOSEINIEN ULKOPINTOJEN JA TUULETUSRAON PINTOJEN LUOKKAVAATIMUKSET				
		Rakennuksen paloluokka ja käyttötapa				
		P1	P2	P2	P3	
		P1-luokan rakennukset yleensä	Enint. 8-kerroksiset asuin- ja työpaikkarakennukset	Hoitolaitokset	3–8-kerroksiset asuin- ja työpaikkarakennukset	Muut P2-luokan rakennukset
Ulkoseinän ulkopinta	B-s1, d0 ¹⁾	B-s2, d0 ²⁾	B-s2, d0	B-s2, d0 ²⁾	D-s2, d2	D-s2, d2
Tuuletusraon ulkopinta	B-s1, d0 ¹⁾	B-s2, d0 ²⁾	B-s2, d0	B-s2, d0 ²⁾	D-s2, d2	D-s2, d2
Tuuletusraon sisäpinta	B-s1, d0	B-s1, d0	B-s1, d0	A2-s1, d0	D-s2, d2	-
Taulukon merkintä:		-	= ei vaatimusta			

Kuva 7. Ulkoseinien ulkopintojen ja tuuletusraon pintojen luokkavaatimukset.

Katto- ja katemateriaalit ovat jaettu luokkiin $B_{\text{ROOF}}(t1)$, $F_{\text{ROOF}}(t1)$, $B_{\text{ROOF}}(t2)$, $F_{\text{ROOF}}(t2)$, $B_{\text{ROOF}}(t3)$, $C_{\text{ROOF}}(t3)$, $D_{\text{ROOF}}(t3)$ ja $F_{\text{ROOF}}(t3)$. Suluissa olevat termit $t1$, $t2$ ja $t3$ kertovat käytetystä testausmenetelmästä, esimerkiksi $t2$ tarkoittaa Suomessa käytettävää menetelmää, missä materiaali altistetaan sekä palavalle puuritulalle että ilmavirtaukselle. Suomessa on käytössä vain luokka $B_{\text{ROOF}}(t2)$. /3 s. 543

Kohteen sisä- ja ulkopuoliset pintakerrokset noudattavat määräyksiä, ja ovat lueteltuna taulukossa 3.

Taulukko 3. Kohteen pintojen luokat.

Käyttötapa	Seinät ja katto	Lattiat
Sisäpuoliset pinnat		
Työpaikkatilat	D-s2, d2	-
Varastot	D-s2, d2	DFL-s1
Uloskäytävät	A2-s1, d0	DFL-s1
Teknisen huollon tilat	B-s1, d0	DFL-s1
Ulkoseinät	B-s1, d0	-
Vesikate	$B_{\text{roof}}(t2)$	-

6.2 Kantavat ja osastoivat rakenteet

Kantavat ja osastoivat rakennusosat jaetaan niiden palonkestävyyden mukaan seuraaviin luokkiin:

R	kantavuus
E	tiiviyys
EI	tiiviyys ja eristävyys
EI₁ tai EI₂	tiiviyys ja eristävyys (ovet ja ikkunat, lukuun ottamatta hissin ovia, mitkä luokitellaan kahteen ylempään luokkaan)

Luokista saadaan rakenteen palonkestävyyden mukaan laadittua myös luokat REI ja RE. Merkintöjä voidaan täydentää tunnuksella M, millä meinataan rakenteen palotilanteen iskunkestävyyttä. Osastoivat ovet ja ikkunat saavat olla puolet seinän luokkavaatimuksesta, mikäli niiden pinta-ala on alle 7 m². Tätä suuremmat aukot toteutetaan ympäröivän rakenteen paloluokkaan. Luokitukseen on merkittävä myös palonkesto-aika minuutteina. Minuuttiluokat ovat 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 ja 240. /1 s. 5

Pinta-alaosastoja rajaavat rakennusosat tulee olla massiivisia sekä palon leviämistä tehokkaasti estäviä. Betoni itsessään on palamaton materiaali, joka kuuluu luokkaan A1, eikä sitä siis tarvitse varsinaisesti palosuojata. Luokka määräytyy palovaarallisuusluokan ja suojaustason mukaan (kuva 8). /2 s. 5

TAULUKKO 2 OSASTOIVIEN RAKENNUSOSIEN LUOKKA PINTA-ALAOSASTOINNISSA			
	P1	P2	P3
Palovaarallisuusluokka 1			
– suojaustaso 1 ja 2	EI-M 90	EI-M 90	EI-M 90
– suojaustaso 3	EI-M 60	EI-M 60	EI-M 60
Palovaarallisuusluokka 2			
– suojaustaso 1 ja 2	EI-M 120	EI-M 120	<i>ei sallittu</i>
– suojaustaso 3	EI-M 60	EI-M 60	EI-M 60
Taulukon merkintä:		= Edellytetään A1-luokan tarviketta.	

Kuva 8. Osastoivien rakennusosien luokka pinta-alaosastoinnissa.

6.3 Palomuuuri

Palon leviäminen toiseen rakennukseen on estettävä ja yleinen vaatimus kahden rakennuksen väliseksi etäisyydeksi on 8 metriä (rakennuksen tulee olla 4 metrin etäisyydellä tontin rajasta). Etäisyyden pienetessä tulee rakenteiden ja pintamateriaalien palonkestävyyttä kasvattaa. Mikäli rakennukset ovat niin lähellä toisiaan, että palon leviäminen on ilmiselvää, tai jopa kiinni toisissaan, niiden väliin tulee rakentaa palomuuuri. P1-luokan sekä 5-8-kerroksisen P2-luokan rakennuksissa palomuuuri on rakennettava A1-luokan materiaaleista. /1 s. 26

Palomuurin luokkavaatimukset on esitetty rakentamismääräyskokoelma E1 taulukossa 9.2.2 (kuva 9).

TAULUKKO 9.2.2		PALOMUURIN LUOKKAVAATIMUKSET				
		Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku				
		P1 ja P2 3–8 kerrosta			P2 1–2 krs. P3	
		Palokuorma MJ/m ²				
		yli 1200	600–1200	alle 600		
	Sarake	1	2	3	4	5
PALOMUURI		EI-M 240	EI-M 180	EI-M 120	EI-M 120	EI-M 60

Kuva 9. Palomuurin luokkavaatimukset.

Esimerkkikohteen ollessa tuotanto- ja varastotila, mikä on paloluokkaa PL1 ja palo-vaarallisuusluokkaa 1, sen sisäpuolisten seinä- ja kattorakenteiden tulee olla tasoa D-s2, d2 sekä lattiapäällysteen tasoa D_{FL}-s1, tarkoittaen sitä, että materiaalien osallistuminen paloon on hyväksyttävissä ja savuntuotto on vähäistä tai erittäin vähäistä.

Kohteen etäisyys naapurirakennuksiin on yli 8 metriä.

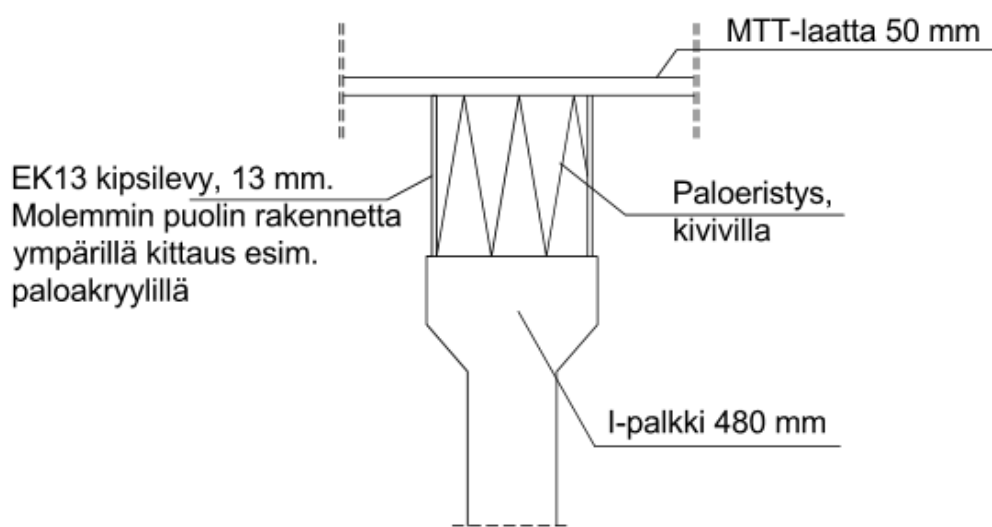
Kohteen ollessa paloluokkaa P1 ja pakkasvaraston palokuorman ollessa yli 1200 MJ/m², palomuurin luokkavaatimuksena on EI-M 240.

Kohteessa kaikki osastoivat ovet ovat alle 7m^2 , mukaan luettuna paloliuku- ja palonosto-ovet, joten niiden palonkesto aika on puolet seinän luokkavaatimuksesta (R120 -> R60 ja R60 -> R30).

7 PALOKATKOT

Palokatkoilla tarkoitetaan kaikkia rakennuksen palo-osastoitavien rakenteiden läpi kulkevien aukkojen tukkimisia sekä saumojen tiivistyksiä. Tulipalosta syntyvät palokaasut läpäisevät kaikki tiivistämättömät alueet, mistä myös ääni, valo, ilma, vesi ja pöly pääsevät läpi. Palokatkon tehtävänä on tiivistää osastoivan rakennusosan läpi kulkevien putkien, roilojen, kanavien, johtojen, hormien sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit niin, ettei olennaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta. Palokatkojen on estettävä palon, lämmön ja kaasujen siirtyminen palo-osastosta toiseen. Palokatko saa olla palavaa materiaalia, mutta sen tulee olla vähintään yhtä palonkestävä kuin osastoivan rakenteen. Ainoastaan osastoivassa rakennusosassa olevat ovet, ikkunat ja muut pienehköt aukkoa suojaavat rakennusosat kuten luukut voivat yleensä olla vähintään puolet osastoivalle rakennusosalle vaaditusta palonkestävyysajasta. /6 s. 4

Kohteessa hyvä esimerkki palokatkoista on TT-laattojen ripojen väliin jäävän alueen peittäminen, TT-laatan tukeutuessa I-palkkiin. Alue paloeristettiin kivivillalla ja villan molemmin puolin asennettiin paloakryylillä 13 millimetriä paksut erikoiskovakipsilevyt.



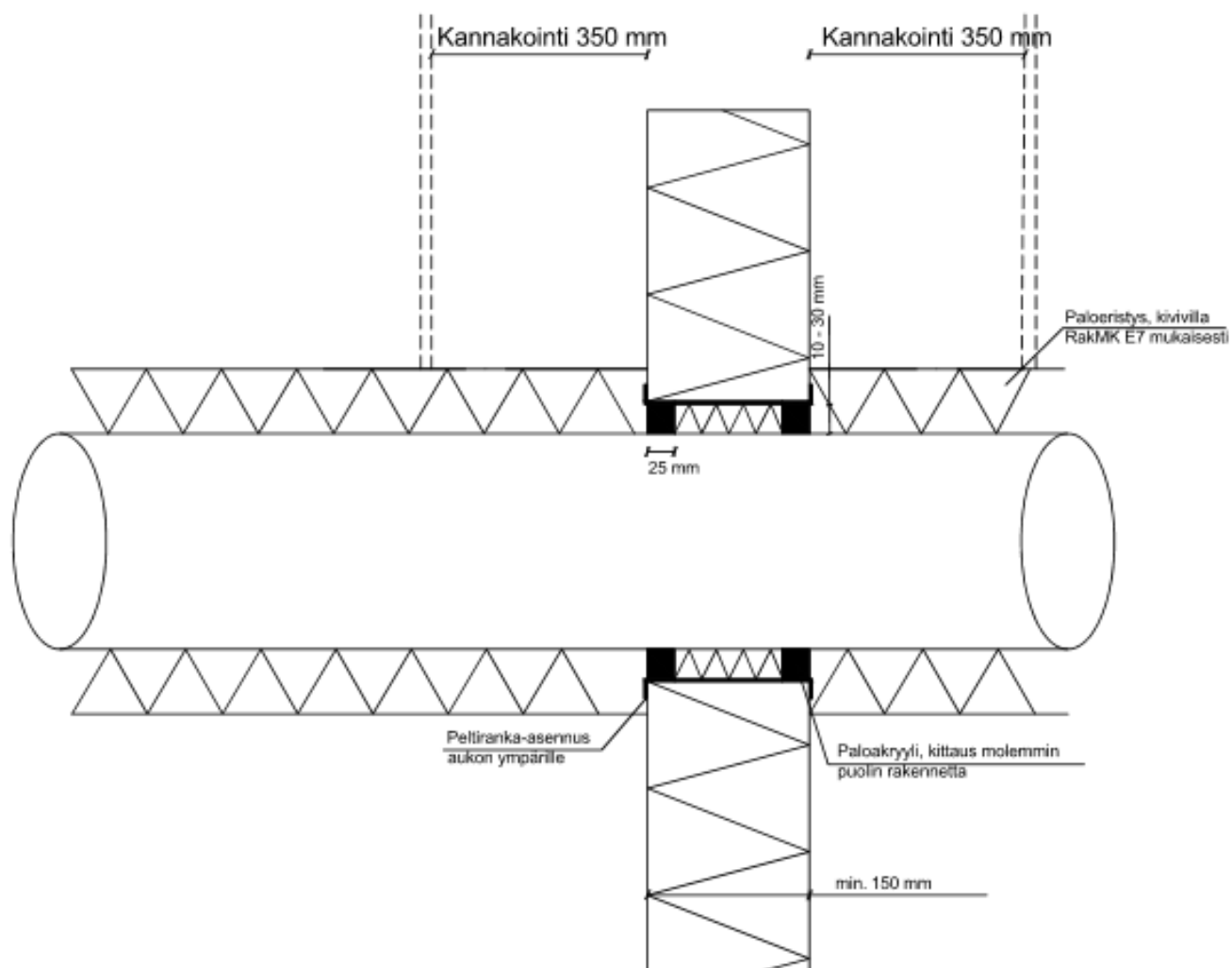
Kuva 10. Esimerkki TT-laattojen ripojen väliin rakennettavasta palokatkosta.

Jos TT-laatta ei tukeutunut I-palkkiin, vaan sitä vasten asennettiin PVP-seinä, pystytettiin TT-laatan ripojen väliin jäävä alue peittämään kyseisellä seinällä (kuva 9).



Kuva 11. PVP-seinä palokatkona.

Toisena esimerkkinä on iv-kanavien läpiviennit, jotka tulee tiivistää kanavan mennessä osastoivan seinän läpi. Yhdessä käytetyssä menetelmässä seinään aukon kohdalle lisätään peltiranka, jolla varmistetaan palokatkon kiinnitys seinään. Kanavan ja peltirangan väliin lisätään kivivilla, mikä peitetään paloakryylillä.



Kuva 12. Esimerkki IV-kanavan läpiviennistä.



Kuva 13.Iv-kanavien läpivienneissä käytetyt peltirangat.



Kuva 14. Esimerkkikuva asennetuista peltirangoista ja kuvan 10 mukaisista palokatkoista.

8 SAVUNPOISTO

Teollisuushalliin on suunniteltava ja rakennettava sen eri tiloihin soveltuva riittävä savunpoistomahdollisuus. Rakennuksen palo-osastot jaetaan savusulkuja käyttämällä savulohkoihin, joihin jokaiseen järjestetään oma savunpoisto. Savulohkot muodostetaan muun muassa palokuormajaon perusteella. /2 s.6

Savunpoistomenetelmiä ovat painovoimainen savunpoisto sekä koneellinen savunpoisto. Painovoimaisessa savunpoistossa, erityisesti suojaustason 1 rakennuksissa, tilan yläosassa sijaitsee helposti avattavat tai rikottavat ikkunat sekä luukut, mutta myös ulkoseinän yläosassa sijaitsevia ikkunoita voidaan käyttää savunpoistoon. Suojaustason 2 rakennuksiin tiloihin voidaan asentaa savunpoistoluukut. Savunpoistoon soveltuvat aukot on mitoitettava rakentamismääräyskokoelma E2 kohdan 7.2 mukaan:

Palovaarallisuusluokka 1:

- Yleensä 0,25 – 2,0 % palo-osaston alasta
- Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetut tilat 0,15 – 1,0 % palo-osaston alasta

Palovaarallisuusluokka 2:

- Yleensä 2,0 – 5,0 % palo-osaston alasta
- Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetut tilat 0,5 – 1,0 % palo-osaston alasta

Rakenteiden ja irtaimiston savunmuodostusominaisuudet sekä savusulkujen käyttö vaikuttavat aukkojen pinta-aloihin.

Mikäli ulkoseinän yläosassa olevia ikkunoita käytetään savunpoistoon, niitä mitoittaessa niiden aukkopinta-alaksi lasketaan vain puolet ikkunan pinta-alasta.

Korvausilma-aukot tulee mitoittaa pinta-alaltaan vähintään yhtä suureksi kuin savunpoistoaukkojen yhteenlaskettu pinta-ala siinä savulohkossa, missä savunpoistoaukkoja on eniten. Yleensä rakennuksen ovet ja ikkunat riittävät korvausilma-aukoiksi, mikäli ne saadaan avattua ja auki pidettyinä palon sammutuksen aikana. /2 s. 7

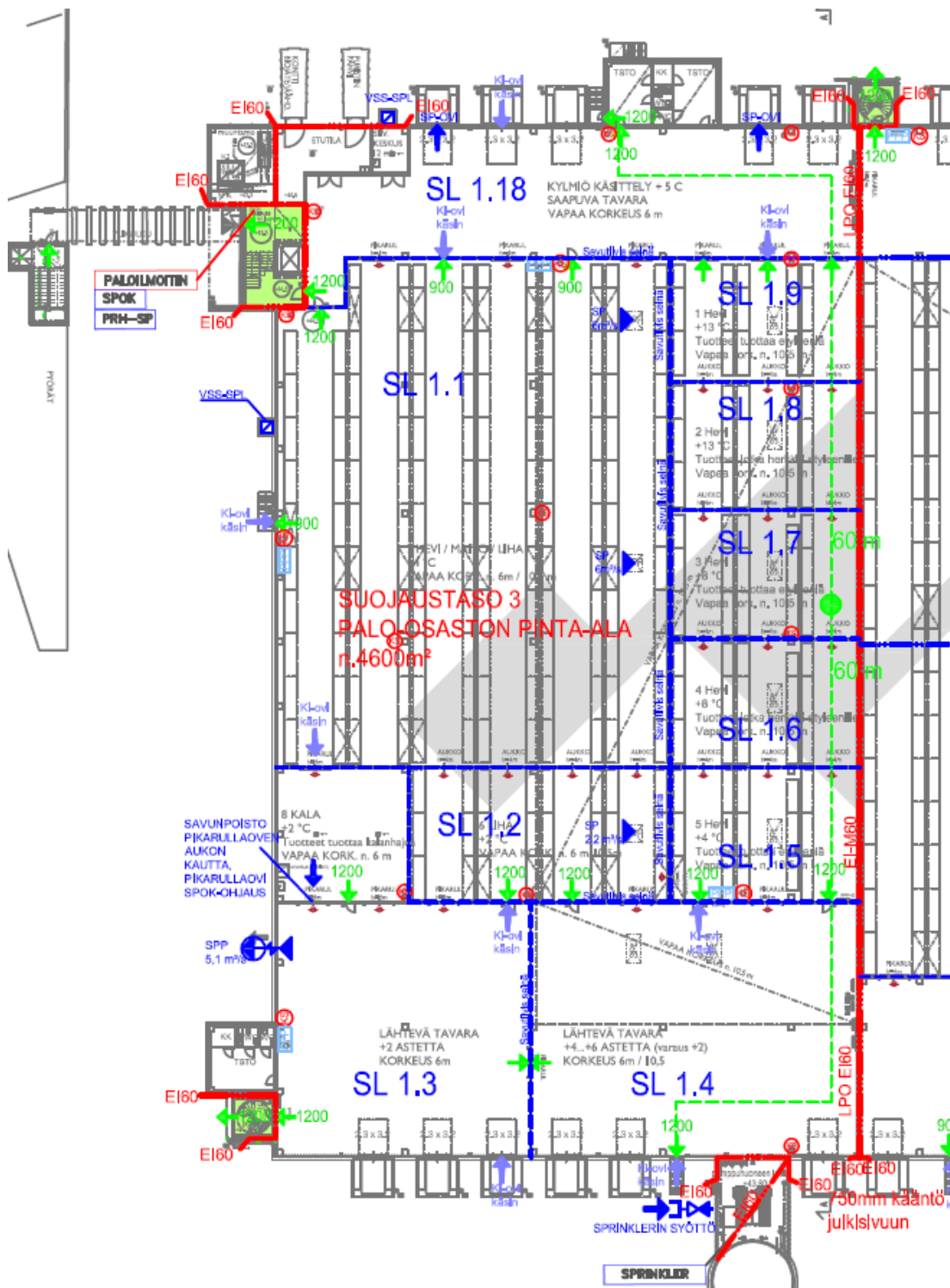
Esimerkkirakennuksen savunpoisto järjestetään lämpimistä tiloista pääosin painovoimaisesti katolle sijoitettavien savunpoistoluukkujen kautta. Osassa tiloja savunpoisto järjestetään suoraan ulos-aukeavien nosto-ovien kautta sekä muutamissa varastoissa koneellisesti seinäpuhaltimin. Pakkasvaraston savunpoisto toteutetaan pääosin koneellisesti ja sen teknisten tilojen savunpoisto järjestetään painovoimaisesti.

Toimisto-osassa savunpoistoon käytetään tavanomaisia kiintopainikkein varustettuja ikkunoita (nähtävillä kuvassa 17). Väestönsuojan savunpoisto järjestetään hätäpoistumiskuilun kautta, kuilun luukun avaus järjestetään maan pinnalta. Hätäpoistumiskuilun luukkuna käytetään suurempaa vakiokokoa 700 x 1200 mm.

Halliosien savunpoiston mitoitus on tehty suojaustason mukaan sprinklatuissa tiloissa 0,5 % ja sprinklaamattomissa tiloissa 1 %. Koneellisen savunpoiston osalta prosenttimitoitus on muutettu virtaamaksi kertoimella 1.7.

Rakennuksen halleihin muodostetaan savulohkot kuvan 13 tapaan. Toimisto-osan savulohko muodostuu palo-osastoinnin kautta. Halliosassa savulohkot muodostetaan hyödyntämällä osastoivia seinärakenteita, katon palkkirakennetta (aukot ja raot tiivistetty palonkestävästi, esimerkki palokatko-kappaleessa) sekä erillisiä kiinteitä savusulkurakenteita. Savusulkurakenteet toteutetaan palamattomin rakennustarvikkein. Savusulun korkeus on 1000 mm rakennuksen katosta alaspäin. Rakennuksen suurin savulohko on kooltaan noin 2600 m².

Korvausilma savulohkoihin otetaan rakennuksen ulko-ovien kautta avaamalla ne käsin palokunnan toimesta. Korvausilmaa mitoitetaan siten, että korvausilma-aukkojen pinta-ala vastaa painovoimaisen savunpoiston tehollista pinta-alaa.



Kuva 15. Esimerkki hallin savulohkojaosta. Kuvassa kohteen lohkot A1 ja A2, 1. krs, varastotilat.

9 VÄESTÖNSUOJAN PALOTURVALLISUUS

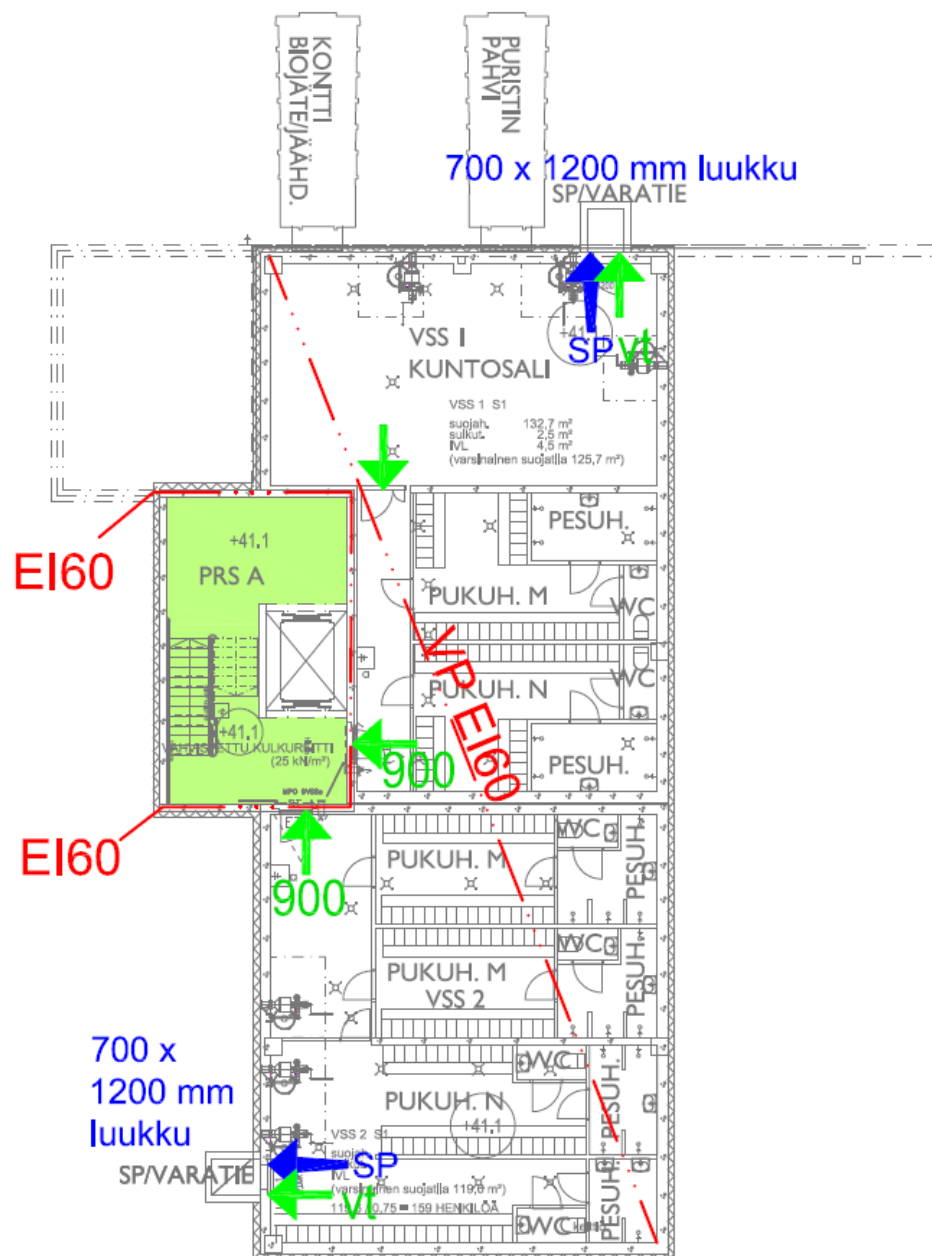
Väestönsuoja rajataan omaksi palo-osastokseen sen koon ja käyttötarkoituksen perusteella. Normaalisti väestönsuojien palokuorma on luokkaa 600...1200 MJ/m², sen ollessa kellarikerroksessa ja sisältäessä irtaimistovarastoja. Väestönsuojan ovi ei ole sopiva palo-osastoivaksi oveksi, joten tilaan on hankittava väestönsuojan oman oven lisäksi rakentamismääräyskokoelma E1:n vaatima osastoiva ovi. Väestönsuoja luokitellaan kahteen suojaluokkaan, S1 ja S2, ja tilaa ympäröivien rakenteiden paksuus riippuu suojaluokasta. Rakenteiden vaatimukset on esitetty taulukossa 1. Väestönsuojamitoituksen selvät määräykset takaavat tilan palonkestoajan olevan riittävä. /9 5§

Väestönsuojan savunpoisto tapahtuu hätäpoistumisaukon, -käytävän tai luukun kautta. Aukolle on laadittu vakioimitat 600 mm x 800 mm ja 700 mm x 1200 mm. /8 s. 16

Taulukko 4. Väestönsuojan rakenteiden vaatimukset.

Suojaluokka	Seinien & katon rakenteiden paksuus	Lattiarakenteen paksuus
<i>S1 teräsbetoni</i>	Vähintään 300 mm	Vähintään 150 mm
<i>S2 teräsbetoni</i>	Vähintään 400 mm	Vähintään 200 mm

Kohteen väestönsuojan suojaluokka on S1, palokuormaluokka 600...1200 MJ/m² ja savunpoisto- ja hätäpoistumislukkujen koot ovat suurempia vakioimittoja 700 x 1200 mm. Väestönsuojan pääuloskäytäväovet ovat vain 900 mm leveitä, eivätkä täytä vaadittua 1200 millimetrin leveyttä, mutta kyseessä on vähäinen tekninen poikkeus (henkilöiden määrä tilassa on erittäin pieni), joten ne hyväksytään.



Kuva 16. Esimerkkikohteen väestönsuoja.

10 PELASTUSJÄRJESTELYT

Jotta poistumisaika ei ole vaaraa aiheuttavan pitkä, rakennus tulee varustaa riittävän monella sopivasti sijoitetulla, tarpeeksi väljällä ja helppokulkuisella poistumistiellä. Hissit eivät ole poistumisteitä, eikä niitä palouhan alla saa käyttää. Uloskäytävän on johdettava ulos maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle, ja sen on oltava sopiva mahdollisen liikuntakyvyttömän henkilön uloskuljetukseen paareilla. /I s. 27

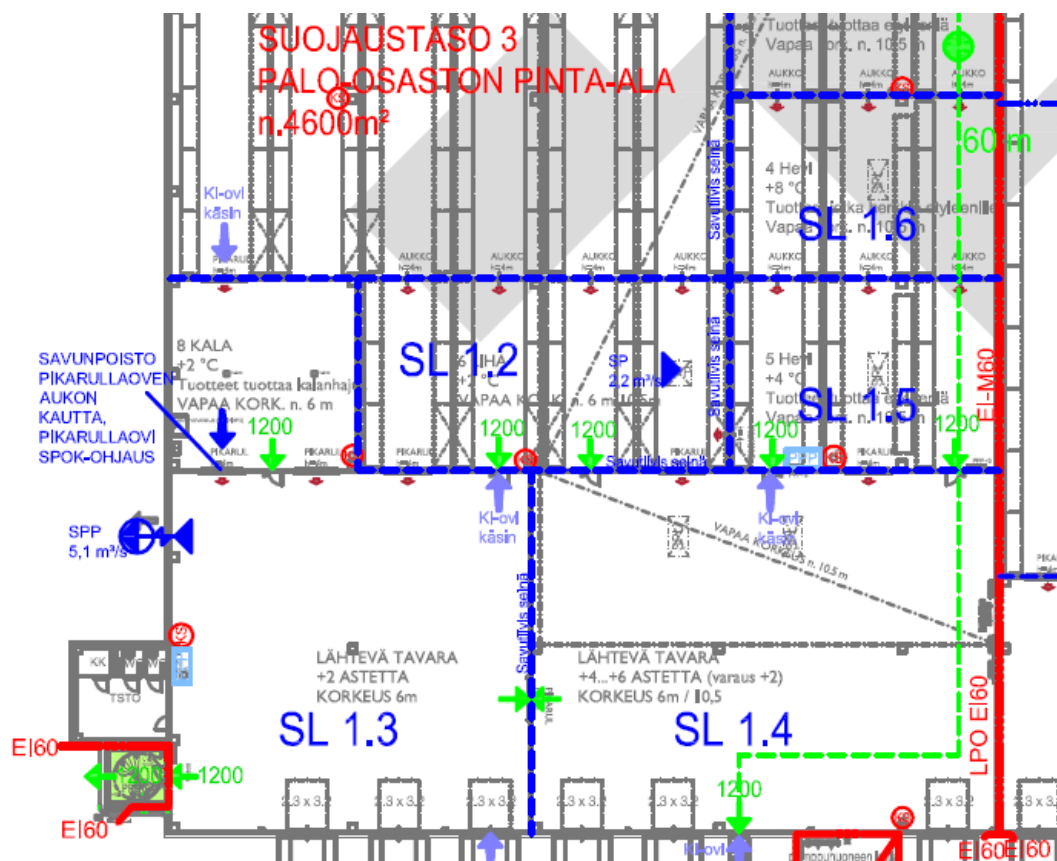
Tuotanto- ja varastotilojen kulkureitin enimmäispituus uloskäytävään on yleisesti 45 metriä, mutta mikäli tilassa on vain yksi uloskäytävä, enimmäispituus on vain 30 metriä. Säännöstä voidaan joustaa, jos tilasta hätätilanteessa poistuminen on mahdollista avattavien ikkunoiden kautta maanpinnalle tai maanpinnan tasossa olevalle kerrokselle, tai jos rakennus on varustettu automaattisella sammutuskalustolla. Sääntöjä voidaan myös kiristää ja enimmäispituuksia lyhentää, mikäli tilan erityisestä käytöstä johtuva poikkeuksellinen riski aiheuttaa nopean palon syttymisen ja leviämisen, ja täten vaarantaa tilasta poistumisen. /I s. 28

Kaikissa teollisuus- ja varastorakennuksissa yleisesti on kaksi virallista erillistä uloskäytävää, mutta poikkeuksia voivat olla esimerkiksi alle 300 m² kokoiset rakennukset. Näissäkin tapauksissa on oltava varatie, esimerkiksi palotilanteessa helposti avattava ikkuna. Virallisen uloskäytävänä leveys tulee olla vähintään 1200 m² ja vapaan korkeuden 2100 m², ja poistumiseen tarvittavan oven on avauduttava poistumissuuntaan. P1-luokan rakennuksen uloskäytävän tyyppimääräykset ovat lueteltuna rakentamismääräyskokoelman E1 taulukossa 10.5.2 (kuva 17). /I s. 30

TAULUKKO 10.5.2 Ylimmän kerroksen lattian korkeus maasta	P1-LUOKAN RAKENNUKSEN ULOSKÄYTÄVÄT	
	Kerrosuku	Uloskäytävät
Enintään 24 m	Enintään 8	Osastoitu
Yli 24 m	Enintään 16	Palolta suojatut
Yli 24 m	Yli 16	Yksi palolta ja savulta suojattu, muut palolta suojattuja

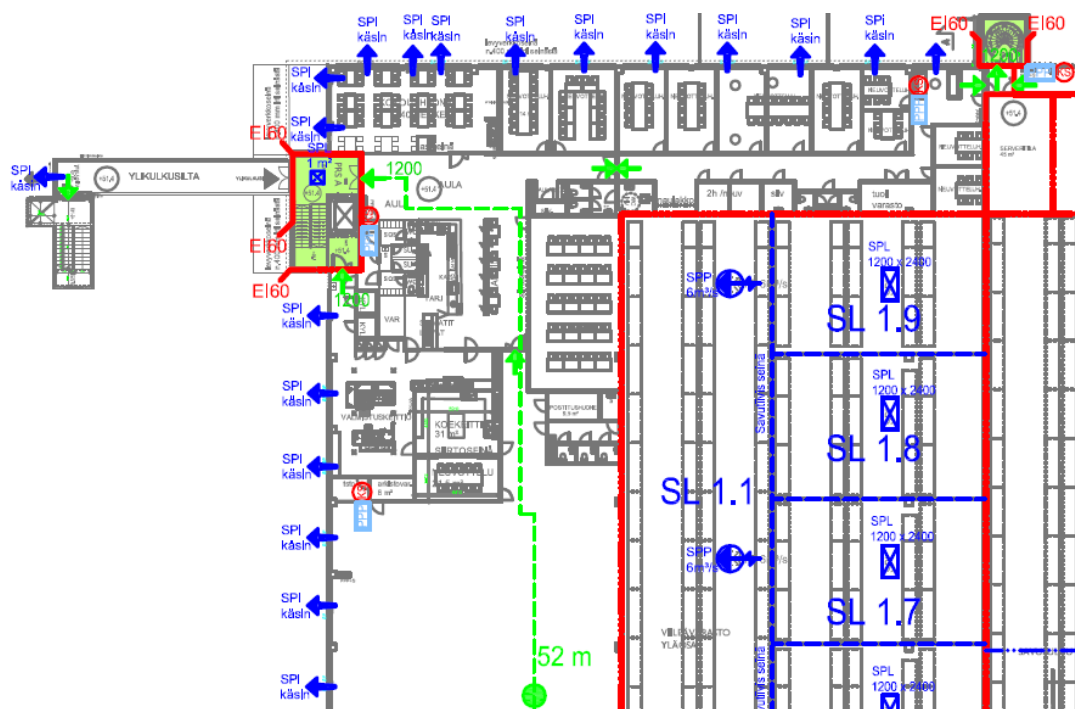
Kuva 17. P1-luokan rakennuksen uloskäytävävaatimukset.

Kaikki rakennuksen tilat varustetaan Sisäministeriön asetuksen 805/2005 ja standardin SFS-EN 1838 mukaisella poistumisvalaistuksella. Poistumisvalaistus koostuu jatkuvasti valaistuista poistumisopasteista (merkkivalo) sekä poistumisreittivalaisimista (turvalaivo).



Kuva 18. Esimerkkikohteen lohko A2, 1. krs, varastotilat.

Rakennuksessa on poistumismatkaylityksiä, johtuen rakennuksen koosta. Poistumismatkat ovat 60m varastohalleissa ja 52m toimistotiloissa. Kyseessä on vähäinen tekninen poikkeus, tila on korkea joten olosuhteet poistumiseen säilyvät tavanomaisista pidempään.



Kuva 19. Esimerkkikohteen lohko AI, 2. krs, toimistoilat.

Rakennuksen toisessa kerroksessa hätäpoistuminen tapahtuu palo-osastoitujen kierreportaiden kautta, joita koko rakennuksessa on yhteensä kahdeksan. Toisen kerroksen etäisyys maanpinnasta on noin seitsemän metriä, joten rakennus täyttää RakMK E1 taulukon 10.5.2 määräykset.

Poistumistiet on merkitty Sisäministeriön asetuksen mukaisilla poistumisvalaistuksilla, ja ne on asetettu kuvan 15 mukaisesti jokaisen vihreän nuolen osoittaman uloskäynnin yläpuolelle. Kaikki pääuloskäytävien koot ovat määräysten mukaisesti 1200mm x 2100mm.

11 YHTEENVETO

Työn tuloksina voitiin huomata, että ympäristöministeriön asettamia ohjeita noudatetaan tarkasti, mutta niitäkin pystytään soveltamaan. Kaikkien määräysten noudattaminen suurissa teollisuushalleissa on vaativaa ja tästä syystä projekteissa usein onkin mukana palotekninen suunnittelija, joka tarvittaessa neuvottelee paloviranomaisten kanssa määräyksien tulkinnasta. Esimerkkikohteesta löytyi muutama aukko, mutta kyseessä oli aina vähäinen tekninen poikkeus. Tällä tarkoitetaan sitä, ettei kyseinen tila aiheuta suurta vaaraa tulipalon syttyessä, vaikkei tila täysin noudata rakentamismääräyskokoelman määräyksiä.

Yhteenvetona voidaan todeta rakennuksen pääsääntöisesti noudattavan määräyksiä. Niiltä kohdin, kun rakennus ei niitä noudata, on tilanteet tutkittu ja perusteltu niin kattavasti, ettei kyseisestä poikkeuksesta tule olemaan ylikuormittavaa vaaraa tulipalon syttyessä.

LÄHTEET

- 1 Suomen RakMK E1. 2011. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. Ympäristöministeriön asetus.
- 2 Suomen RakMK E2. Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2005. Ympäristöministeriön asetus.
- 3 Rakennustarvikkeiden uudet eurooppalaiset paloluokitukset. Henry Weckman Erikoistutkija, VTT Rakennustekniikka
- 4 Eurokoodi SFS-EN-1992-1-1.
- 5 Eurokoodi SFS-EN-1992-1-2.
- 6 Palokatko-opas. Osastoivat läpiviennit ja -saumaukset, kolmas painos 10/2013. Suomen Palokatko yhdistys ry.
- 7 RT-6311096. Sammutuslaitteistot. Ohjeet 2012.
- 8 RT-92-11083. S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja. Ohjeet 2002.
- 9 5.5.2011/408 Valtioneuvoston asetus väestönsuojista.